**Форма № Н - 3.04**

***МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ***

***ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені ІВАНА ФРАНКА***

Кафедра (циклова комісія)  теорії функцій і функціонального аналізу

“**ЗАТВЕРДЖУЮ**”

Декан факультету\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

                         доц. Ігор ГУРАН

“            ”                        2023 року

## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**Комплексний аналіз**

(шифр і назва навчальної дисципліни)

освітній рівень                         перший (бакалавський)

(назва освітнього рівня)

галузь знань                      11 – Математика та статистика

(шифр і назва галузі знань)

спеціальність                                 112 – Статистика

(шифр і назва спеціальності)

освітня програма                  Статистичний аналіз даних

(назва освітньої програми)

факультет                                  механіко-математичний

(назва інституту, факультету, відділення)

2023 – 2024 навчальний рік

Робоча програма        “ **Комплексний аналіз** ”          для студентів

(назва навчальної дисципліни)

галузі знань                    “ 11-Математика та статистика ”

за спеціальністю                  “112 – Статистика ”

Розробники:                Юрій Трухан (кандидат фізико-математичних наук, ,

                  доцент кафедри теорії функцій і функціонального аналізу)

(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри (циклової комісії)

                    теорії функцій і функціонального аналізу

Протокол від “  28  ”  серпня  2023 року №   1

Завідувач кафедри   теорії функцій і функціонального аналізу

                               ( Олег СКАСКІВ )

(підпис) (прізвище та ініціали)

Ухвалено Вченою радою        механіко-математичного факультету

Протокол від “         ”                                  2023 року №

© Трухан Ю., 2023 рік

© ЛНУ ім. І. Франка, 2023 рік

**1. Опис навчальної дисципліни**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Найменування показників | Галузь знань, освітньо-кваліфікаційний рівень | Характеристика навчальної дисципліни |
| Кількість кредитів – 4 | Галузь знань  *11 - Математика та статистика*  (шифр і назва) | Номативна |
| денна форма здобуття освіти |
| Загальна кількість годин – **90** | Освітній рівень:  *перший (бакалаврський)* | Рік підготовки |
| **3-й** |
| Семестр |
| **6-й** |
| Тижневих годин для денної форми навчання:  аудиторних – **3**  самостійної роботи студента – **2,625** | Спеціальність:  *112 – Статистика*  Освітня програма:  *Статистичний аналіз даних* | Лекції |
| **32** год. |
| Практичні |
| **16** год. |
| Самостійна робота |
| **42** год. |
| Вид контролю: |
| *Іспит* |

**2. Мета та завдання навчальної дисципліни**

**Мета:** навчити студентів застосовувати засоби теорії лишків та теорії узагальнених степеневих рядів у інших розділах математики, зокрема в теорії ймовірностей

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

**знати**: поняття моногенності та аналітичності функції комплексної змінної, умови Коші-Рімана, геометричний зміст модуля та аргумента похідної, елементарні конформні відображення, інтегральні теореми Коші, інтегральна формула Коші, критерій аналітичності в термінах первісної, теореми Морери та Гурса, зв'язок між гармонійними та аналітичними функціями, теорему Вейєрштрасса про ряди аналітичних функцій, теорему Лорана, теорема Тейлора, теорема про канонічне зображення функції в околі її нуля та її наслідки, типи ізольованих особливих точок однозначного характеру, теорему Сохоцького-Казароті, означення та формули для обчислення лишків, основну теорему про лишки, принцип аргументу, теорему Руше.;

**вміти**: знаходити точки моногенності та аналітичності функцій, знаходити інтеграли від функції комплексної змінної, розвивати аналітичні у крузі функції в узагальнений степеневий ряд, знаходити множину збіжності узагальнених степеневих рядів, застосовувати теорію лишків до обчислення інтегралів.

**3. Програма навчальної дисципліни**

**Тема 1. Комплексні числа, послідовності та ряди комплексних чисел. Функції, криві, області. Нескінченно віддалена точка і сфера Рімана.**

**Тема 2.Поняття моногенності та аналітичності функції. Умови Коші-Рімана. Геометричний зміст модуля та аргумента похідної. Конформні відображення.**

**Тема 3. Визначений інтеграл та його властивості.**

**Тема 4. Інтегральні теореми Коші. Інтеграл типу Коші. Інтегральна формула Коші.**

**Тема 5. Первісна та многозначна первісна. Критерій аналітичності в термінах первісної.**

**Тема 6. Теореми про усунення відрізка, Морери та Гурса. Зв'язок між гармонійними та аналітичними функціями.**

**Тема 7. Функціональні ряди. Рівноміра збіжність. Теорема Вейєрштрасса про ряди аналітичних функцій.**

**Тема 8. Степеневі ряди.**

**Тема 9. Узагальнені степеневі ряди. Теорема Лорана. Теорема Тейлора. Голоморфні функції. Проведення колоквіуму**

**Тема 10. Нулі аналітичних функцій. Теорема про нуль нескінченого порядку.**

**Тема 11. Теорема про канонічне зображення функції в околі її нуля та її наслідки.**

**Тема 12. Ізольовані особливі точки однозначного характеру. Усувна особлива точка. Полюс.**

**Тема 13. Істотно особлива точка. Теорема Сохоцького-Казароті.**

**Тема 14. Означення та формули для обчислення лишків. Основна теорема про лишки.**

**Тема 15. Застосування теорії лишків до обчислення інтегралів. Принцип аргументу. Теорема Руше**

**Тема 16. Проведення контрольної роботи.**

**4. Структура навчальної дисципліни**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Назви змістових модулів і тем | Кількість годин | | | | | | Літе­ра­тура |
| денна форма | | | | | |
| Усьо­го | у тому числі | | | | |
| Лек­ції | Прак­тич­ні | Лабо­ратор­ні | Індиві­дуаль­ні зав­дан­ня | Самос­тійна робота |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|  | | | | | | | |
| **Тема 1. Комплексні числа, послідовності та ряди комплексних чисел. Функції, криві, області. Нескінченно віддалена точка і сфера Рімана.** | 7 | 2 | 2 |  |  | 3 | [1-6],  Сайт курсу |
| **Тема 2.Поняття моногенності та аналітичності функції. Умови Коші-Рімана. Геометричний зміст модуля та аргумента похідної. Конформні відображення.** | 4 | 2 |  |  |  | 2 | [1-6],  Сайт курсу |
| **Тема 3. Визначений інтеграл та його властивості.** | 7 | 2 | 2 |  |  | 3 | [1-6],  Сайт курсу |
| **Тема 4. Інтегральні теореми Коші. Інтеграл типу Коші. Інтегральна формула Коші.** | 4 | 2 |  |  |  | 2 | [1-6],  Сайт курсу |
| **Тема 5. Первісна та многозначна первісна. Критерій аналітичності в термінах первісної.** | 7 | 2 | 2 |  |  | 3 | [1-6]  Сайт курсу |
| **Тема 6. Теореми про усунення відрізка, Морери та Гурса. Зв'язок між гармонійними та аналітичними функціями.** | 4 | 2 |  |  |  | 2 | [1-6],  Сайт курсу |
| **Тема 7. Функціональні ряди. Рівноміра збіжність. Теорема Вейєрштрасса про ряди аналітичних функцій.** | 7 | 2 | 2 |  |  | 3 | [1-3],  Сайт курсу |
| **Тема 8. Степеневі ряди.** | 4 | 2 |  |  |  | 2 | [1-3],  Сайт курсу |
| **Тема 9. Узагальнені степеневі ряди. Теорема Лорана. Теорема Тейлора. Голоморфні функції.** | 7 | 2 | 2 |  |  | 3 | [1-3],  Сайт курсу |
| **Тема 10. Нулі аналітичних функцій. Теорема про нуль нескінченого порядку.** | 4 | 2 |  |  |  | 2 | [1-3],  Сайт курсу |
| **Тема 11. Теорема про канонічне зображення функції в околі її нуля та її наслідки.** | 8 | 2 | 2 |  |  | 4 | [1-3],  Сайт курсу |
| **Тема 12. Ізольовані особливі точки однозначного характеру. Усувна особлива точка. Полюс.** | 5 | 2 |  |  |  | 3 | [1-3],  Сайт курсу |
| **Тема 13. Істотно особлива точка. Теорема Сохоцького-Казароті.** | 8 | 2 | 2 |  |  | 4 | [1-3],  Сайт курсу |
| **Тема 14. Означення та формули для обчислення лишків. Основна теорема про лишки.** | 5 | 2 |  |  |  | 3 | [1-3],  Сайт курсу |
| **Тема 15. Застосування теорії лишків до обчислення інтегралів. Принцип аргументу. Теорема Руше** | 7 | 2 | 2 |  |  | 3 | [1-3],  Сайт курсу |
| **Тема 16. Проведення контрольної роботи** | 2 | 2 |  |  |  |  | [1]-[6],  Сайт курсу |
| Усього годин | **90** | **32** | **16** |  |  | **42** |  |

**5. Теми практичних занять**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №  з/п | Назва теми | Кількість  годин |
| 1 | *Дійсна та уявна частини, модуль та аргумент комплексного числа. Криві, області. Послідовності, ряди.* | 2 |
| 2 | *Конформні фідображення.* | 2 |
| 3 | *Інтегрування. Інтегральні формули Коші* | 2 |
| 4 | *Функціональні ряди* | 2 |
| 5 | *Узагальнені степеневі ряди* | 2 |
| 6 | *Нулі аналітичних функцій.* | 2 |
| 7 | *Ізольовані особливі точки* | 2 |
| 8 | *Знаходження лишків. Застосування теорії лишків* | 2 |
|  | Разом | **16** |

**6. Методи навчання**

Інформаційні методи (лекція, бесіда, ілюстрація, демонстрація); дедуктивні методи на основі узагальнень; евристичні методи (проблемна лекція); інтерактивні методи (дискусія).

**7. Методи контролю**

Поточний контроль здійснюється шляхом проведення теоретичного колоквіуму, студенти виконують аудиторні та домашні практичні завдання. У кінці курсу проводиться іспит.

**8. Розподіл балів, які отримують студенти**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Поточне тестування та самостійна робота | | | | | | | | | | | | | | | | Підсум­ковий тест (іспит) | Сума |
| Змістовий модуль 1 | | | | | | | | | | | | | | | | 50 | 100 |
| Т1 | Т2 | Т3 | Т4 | Т5 | Т6 | Т7 | Т8 | Т9 | Т10 | Т11 | Т12 | Т13 | Т14 | Т15 | Т16 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 30 |

Т1, Т2 ... Т12 – теми змістових модулів.

**Шкала оцінювання: національна та ЄКТС**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Оцінка  ЄКТС | Сума балів за всі види навчальної діяльності | Оцінка за національною шкалою | |
| для екзамену, курсового проекту (роботи), практики | для заліку |
| А | 90 – 100 | відмінно | зараховано |
| В | 81-89 | добре |
| С | 71-80 |
| D | 61-70 | задовільно |
| E | 51-60 |
| FX | 21-50 | незадовільно з можливістю повторного складання | не зараховано з можливістю повторного складання |
| F | 0-20 | незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни | не зараховано з обов’язковим повторним вивченням дисципліни |

\* кількість балів для оцінок «незадовільно» (FX i F) визначається Вченими радами факультетів (педагогічними радами коледжів).

**9. Методичне забезпечення**

1. Гольдберг А.А., Шеремета М.М., Заболоцький М.В, Скасків О.Б. Комплексний аналіз. Львів, Афіша, 2002

**10. Рекомендована література**

**Основна**

1. Гольдберг А.А., Шеремета М.М., Заболоцький М.В, Скасків О.Б. Комплексний аналіз. Львів, Афіша, 2002

##### [Romik D. Complex analysis lecture notes, June 15, 2021](https://www.math.ucdavis.edu/~romik/data/uploads/notes/complex-analysis.pdf)

##### Комплексний аналіз. Приклади і задачі: Навчальний посібник. – За редакцією В.Г. Самойленка. – К.: ВПЦ «Київський університет», 2010.

**Допоміжна**

##### [Shastri A.R. Basic complex analysis of one variable, 2010.](https://www.math.iitb.ac.in/~ars/revbook.pdf)

##### [Narasimhan R., Nievergelt Y. Complex Analysis in One Variable](https://d-nb.info/960908153/04)Second Edition. – Boston, Basel, Berlin: Birkhäuser, 2020.

1. [Слюсарчук П.В. та інш. Комплексний аналіз: Навч.](https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/bitstream/lib/47410/1/%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%81%D0%BD%D0%B8%D0%B9%20%D0%B0%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D1%96%D0%B7%20%D0%BD%D0%B0%D0%B2%D1%87%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B8%D0%B9%20%D0%BF%D0%BE%D1%81%D1%96%D0%B1%D0%BD%D0%B8%D0%BA%20%2810%29PDF.pdf) посібн., Ужгород: ДВНЗ УжНУ, 2022

**11. Інформаційні ресурси**

1. Internet – джерела.

2. Наукова бібліотека Львівського національного університету імені Івана Франка (<https://www.lnulibrary.lviv.ua/to-users-2/paid-services/internet/> ).

3. Львівська національна наукова бібліотека України імені Василя Стефаника (<https://www.lsl.lviv.ua/index.php/uk/elektronni-resursy1/> ).